



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Docket No: Q78469

Satoshi YAMAMOTO, et al.

Appln. No.: 10/736,581

Group Art Unit: 2812

Confirmation No.: 4481

Examiner: Unknown

Filed: December 17, 2003

For: **METHOD OF FORMING A PENETRATION ELECTRODE AND SUBSTRATE
HAVING A PENETRATION ELECTRODE**

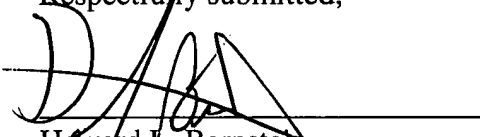
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,


Howard L. Bernstein
Registration No. 25,665

SUGHRUE MION, PLLC
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

Enclosures: Japan 2002-370201

Date: May 24, 2004

OSP 15168 ~ 15169 ✓
15220 ~ 15222 ✓
US 15168

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 2 0 日
Date of Application:

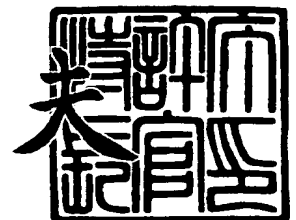
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 7 0 2 0 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 7 0 2 0 1]

出 願 人 株式会社フジクラ
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 3 0 1 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 20021138

【提出日】 平成14年12月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/3205

【発明の名称】 貫通電極の形成方法及び貫通電極付き基板

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号 株式会社フジクラ内

【氏名】 山本 敏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号 株式会社フジクラ内

【氏名】 滝沢 功

【特許出願人】

【識別番号】 000005186

【氏名又は名称】 株式会社フジクラ

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704943

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 貫通電極の形成方法及び貫通電極付き基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板（10）を貫通して形成され、かつ一方の開口が導電性薄膜（12）により塞がれている微細孔（13）に、導電性物質（14）を充填して貫通電極を形成する方法であって、

前記基板の前記導電性薄膜側の面（A）の少なくとも微細孔形成部分に、該導電性薄膜を保持する保護部材（20）を設けた後、前記微細孔の他方の開口から導電性物質を充填することを特徴とする貫通電極（15）の形成方法。

【請求項 2】 前記導電性物質が金属からなり、前記微細孔内に熔融金属充填法により充填することを特徴とする請求項 1 に記載の貫通電極の形成方法。

【請求項 3】 前記導電性物質が導電性ペーストからなり、前記微細孔内に印刷法により充填することを特徴とする請求項 1 に記載の貫通電極の形成方法。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれかに記載の方法で形成された貫通電極を有することを特徴とする貫通電極付き基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、貫通電極の形成方法及び貫通電極付き基板に関し、特に、電子デバイスや光デバイス等の配線、あるいはデバイスを積層接続する際の配線層に利用する貫通電極を作製するために好適な貫通電極の形成方法及び貫通電極付き基板に関する。

【0002】

【従来の技術】

電子デバイスや光デバイス等の小型化、高機能化、あるいはそれらデバイスを積層するために、基板の表裏両面側を電氣的に接続する貫通電極を用いることがある。従来、この貫通電極は、例えば図 1（a）～（c）に示すような方法で作製される。

図 1（a）に示すように、基板 1 の片方の主面 A 上には、導電性薄膜 2 からな

る配線やパッドが設けられている。この配線やパッドは、他の基板あるいはデバイスと電氣的に接続するためのものである。

【0003】

まず、図1(b)に示すように、この導電性薄膜2の直下に、もう一方の主面B側から微細孔3を形成する。微細孔3を形成するための方法としては、ICP-RIE (Inductively Coupled Plasma-Reactive Ion Etching) に代表されるDRIE (Deep-Reactive Ion Etching) 法、KOH溶液等を用いた異方性エッチング法、レーザー加工などが挙げられる。微細孔3の孔壁や主面Bの表面は、必要に応じて絶縁層が形成される。

【0004】

次いで、図1(c)に示すように、主面B側から微細孔3内を完全に埋めるように導電性物質4が充填される。導電性物質4の充填方法としては、熔融金属充填法や印刷法がある。この時、微細孔3の先端部では、導電性薄膜2からなる配線やパッドと導電性物質4とが電氣的に接続されるため、基板1の表裏を貫通する貫通電極が形成される（例えば、特許文献1参照。）。

【0005】

【特許文献1】

特開2002-158191号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

前述したように、従来の貫通電極の形成方法では、微細孔の一方が導電性薄膜からなる配線やパッドでのみ塞がれ、かつ該導電性薄膜は厚さ数 μ m以下に形成されていることが多いため、この部分の機械的強度が弱く、製造工程途中の搬送時に該薄膜が破れるなどの破壊が発生することがあった。

また、印刷による導電性ペーストの充填においては、微細孔の先端部で信頼性の高い電氣的接続を行うために、印圧をある程度高くすることが望まれるが、印圧が高いと充填された導電性ペーストが導電性薄膜を突き破ってしまうことがあった。

【0007】

本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、一方が導電性物質からなる配線やパッドでのみ塞がれている微細孔に対し、配線やパッドを破壊することなく微細孔内に導電性物質を充填する貫通電極の形成方法及び貫通電極付き基板の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明は、基板を貫通して形成され、かつ一方の開口が導電性薄膜により塞がれている微細孔に、導電性物質を充填して貫通電極を形成する方法であって、前記基板の前記導電性薄膜側の面の少なくとも微細孔形成部分に、該導電性薄膜を保持する保護部材を設けた後、前記微細孔の他方の開口から導電性物質を充填することを特徴とする貫通電極の形成方法を提供する。

本発明の方法において、前記導電性物質が金属からなり、前記微細孔内に溶融金属充填法により充填することが好ましい。

または、導電性物質が導電性ペーストからなり、前記微細孔内に印刷法により充填することもできる。

また本発明は、本発明の前記貫通電極の形成方法で形成された貫通電極を有することを特徴とする貫通電極付き基板を提供する。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

図2(a)～(d)は本発明による貫通電極の形成方法の一実施形態を工程順に示す図である。

図2(a)は、貫通電極を形成する基板10を示している。本発明において、基板10としては、シリコン基板等の半導体基板、セラミック基板、ガラス基板等の各種基板を用いることができる。また基板の厚さは、用途に応じて50 μ m～1mm程度のものを適宜選択できる。

【0010】

本実施形態では、基板10としてシリコン基板を用いており、この基板10の両主面A、Bには、図2(a)に示すように、厚さが数 μ m以下、好ましくは1

μ m 程度のシリコン酸化膜からなる絶縁層 11 が形成されている。

この基板 10 の一方の主面 A には、導電性薄膜 12 が成膜されている。この導電性薄膜 12 は必要に応じてパターニングされ、他の基板やデバイスとの電氣的接続等に用いるパッドや配線が形成されている。

【0011】

この導電性薄膜 12 としては、Al, Au, Pt, Ti, Ag, Cu, Bi, Sn, Ni, Cr, Zn 等の金属、及びこれらの合金等の中から選択して用いることができる。この導電性薄膜 12 は、スパッタリング法、真空蒸着法、メッキ法などの従来公知の各種方法を用いて形成することができ、その厚さは通常数 μ m 以下とされる。

【0012】

次いで、図 2 (b) に示すように、基板 10 の主面 B 側から導電性薄膜 12 に向けて微細孔 13 を形成する。まず、微細孔 13 を形成する箇所の主面 B 側の絶縁層 11 を除去した後、導電性薄膜 12 に達するまで、基板 10 及び主面 A 側の絶縁層 11 を、DRIE を用いてエッチングする。微細孔 13 を形成するための方法としては、ICP-RIE (Inductively Coupled Plasma-Reactive Ion Etching) に代表される DRIE (Deep-Reactive Ion Etching) 法その他、KOH 溶液等を用いた異方性エッチング法、レーザー加工などを用いることができる。この微細孔形成と同時またはその形成後、微細孔 13 の孔壁に新たな絶縁層 11 を形成し、図 2 (b) に示すように、一方が導電性薄膜 12 で塞がれた微細孔 13 を形成する。

この微細孔 13 の孔径は、作製する貫通電極 15 の形態に応じて 5 ~ 200 μ m 程度の範囲のものを形成することができる。

【0013】

次いで、図 2 (c) に示すように、基板 10 の主面 A に保護部材 20 を接合し、導電性薄膜 12 を該保護部材 20 によって保持する。この保護部材 20 としては平面部分を有し、該平面部分で導電性薄膜 12 を保持できるものであれば良く、例えばガラス基板、シリコン等の半導体基板、セラミック基板、プラスチック基板などを用いることができる。保護部材 20 を基板 10 の主面 A に接合するに

は、ホットメルト系接着剤、紫外線硬化型接着剤などを用いて接着することが好ましく、ホットメルト系接着剤を用いた場合、基板 10 を加熱することで一度接着した保護部材 10 を簡単に取り外せることから特に好ましい。なお、保護部材 20 は導電性薄膜 12 の少なくとも微細孔形成部分を保持すればよいが、図 2 (c) に示すように導電性薄膜 12 の全体を保持することがより好ましい。

【0014】

次いで、図 2 (d) に示すように、主面 B 側から前記微細孔 13 内に導電性物質 14 を、印刷法または溶融金属充填法によって充填する。

印刷法を用いる場合、微細孔 13 内に充填する導電性物質としては、Cu ペースト、Ag ペースト、カーボンペースト、Au-Sn ペースト等の導電性ペーストを使用することができる。

また、溶融金属充填法を用いる場合、微細孔 13 内に充填する導電性物質としては、Sn、In 等の低融点金属、または Au-Sn 系、Sn-Pb 系、Sn 基、Pb 基、Au 基、In 基、Al 基等のはんだを使用することができる。

【0015】

印刷法により Cu ペースト等の導電性物質 14 を充填する場合、導電性薄膜 12 と導電性物質 14 との電氣的接続を確実にするために十分な印圧とする。本実施形態では、導電性薄膜 12 の一方の面が保護部材 20 で保持されているため、高い印圧で微細孔 13 内に導電性物質 14 を充填しても、導電性薄膜 12 が破れることがない。

このように、微細孔 13 内に導電性物質 14 を充填することによって、基板 10 の表裏を電氣的に接続する貫通電極 15 が形成される。

【0016】

本実施形態では、微細孔 13 の一方を塞いでいる配線やパッドなどの導電性薄膜 12 を保護部材 20 で保持した後、微細孔 13 内に導電性物質 14 を充填するので、保護部材 20 によって薄い導電性薄膜 12 からなる配線やパッドが保護され、従来問題となっていた搬送時の配線やパッドの破壊を防ぐことができる。

また配線やパッド等の導電性薄膜 12 を破壊することなく、従来より高い印圧で微細孔 13 内に導電性物質 14 を充填することができるため、信頼性の高い電

氣的接続を有する貫通電極 15 を提供できる。

さらに、この方法を用いて作製される貫通電極付き基板は、導電性薄膜 12 に破れがなく、導電性物質 14 と導電性薄膜 12 との電氣的接続が確実に得られるので、信頼性を向上することができる。

【0017】

図 3 (a), (b) は本発明による貫通電極の形成方法の他の実施形態を示す図である。先の実施形態では、基板 10 に微細孔 13 を形成した後、基板 10 に保護部材 20 を接合したが、本実施形態では、図 3 (a) に示すように、基板 10 の主面 A 側に保護部材 20 を接合して導電性薄膜 12 を保護した後に、図 3 (b) に示すように、基板 10 に微細孔 13 を形成する。この後、微細孔 13 内に印刷法または溶融金属充填法によって導電性物質 14 を充填し、貫通電極 15 を形成する。

【0018】

本実施形態では、先の実施形態と同様の効果が得られ、さらに微細孔 13 の形成以前に保護部材 20 によって導電性薄膜 12 を保持することによって、微細孔 13 の形成工程及び次工程への搬送時に導電性薄膜 12 が破れるのを防止することができる。

【0019】

【実施例】

図 2 (a) ~ (d) に示す工程に従って貫通電極付き基板を作製した。

基板 10 として厚さ $100\ \mu\text{m}$ のシリコン基板を用いた。図 2 (a) に示すように、この基板 10 の両主面 A, B には、厚さが $1\ \mu\text{m}$ 程度のシリコン酸化膜からなる絶縁層 11 が形成され、さらに一方の主面 A には A1 からなる導電性薄膜 12 が形成してある。

【0020】

次いで、図 2 (b) に示すように、もう一方の主面 B から前記導電性薄膜 12 に向けて微細孔 13 を形成した。まず、微細孔 13 を形成する箇所の主面 B 側の絶縁層 11 を除去した後、導電性薄膜 12 に達するまで基板 10 及び主面 A 側の絶縁層 11 を、DRIE を用いてエッチングした。さらに微細孔 13 の孔壁に、

新たな絶縁層 11 を形成して、一方が導電性薄膜 12 で塞がれた微細孔 13 を形成した。この微細孔 13 の孔径は $100\ \mu\text{m}$ とした。

【0021】

次いで、図 2 (c) に示すように、基板 10 の主面 A 側に厚さが $300\ \mu\text{m}$ のガラス基板からなる保護部材 20 を接着剤で接着し、導電性薄膜 12 を保持した。

【0022】

次いで、図 2 (d) に示すように、主面 B 側から微細孔 13 内に、印刷により Cu ペーストからなる導電性物質 14 を充填した。この際、導電性薄膜 12 と Cu ペーストとが電氣的接続を達し得るように印圧を設定した。これにより基板 10 の表裏を電氣的に接続する貫通電極 15 を作製した。得られた貫通電極 15 は、導電性薄膜 12 に破れや破損等の不良がなく、微細孔 13 内に充填した導電性物質 14 と導電性薄膜 12 との電氣的接続が良好であった。

【0023】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の方法によれば、微細孔の一方を塞いでいる配線やパッドなどの導電性薄膜を保護部材で保持した後、微細孔内に導電性物質を充填するので、保護部材によって薄い導電性薄膜からなる配線やパッドが保護され、従来問題となっていた搬送時の配線やパッドの破壊を防ぐことができる。

また配線やパッド等の導電性薄膜を破壊することなく、従来より高い印圧で微細孔内に導電性物質を充填することができるため、信頼性の高い電氣的接続を有する貫通電極を提供できる。

さらに、本発明の貫通電極付き基板は、本発明の方法を用いて作製される貫通電極を有しているので、導電性薄膜に破れがなく、導電性物質と導電性薄膜との電氣的接続が確実に得られ、信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 従来の貫通電極の形成方法を工程順に示す要部断面図である。

【図 2】 本発明の方法の一実施形態を工程順に示す要部断面図である。

【図 3】 本発明の方法の他の実施形態を示す要部断面図である。

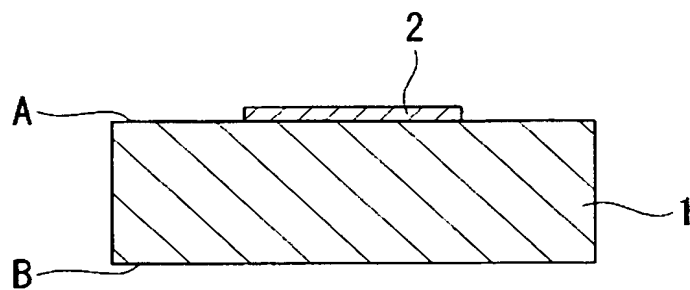
【符号の説明】

1 0…基板、1 1…絶縁層、1 2…導電性薄膜、1 3…微細孔、1 4…導電性物質、1 5…貫通電極、2 0…保護部材、A，B…主面。

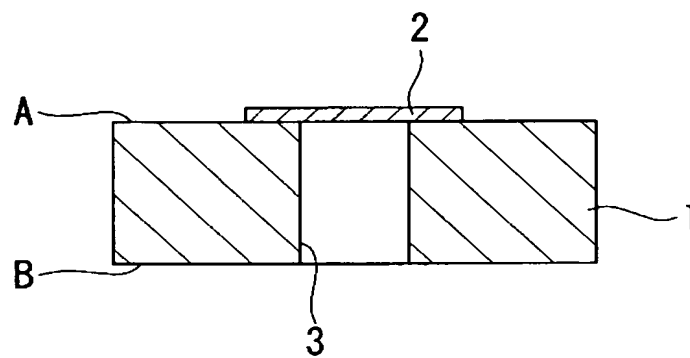
【書類名】 図面

【図 1】

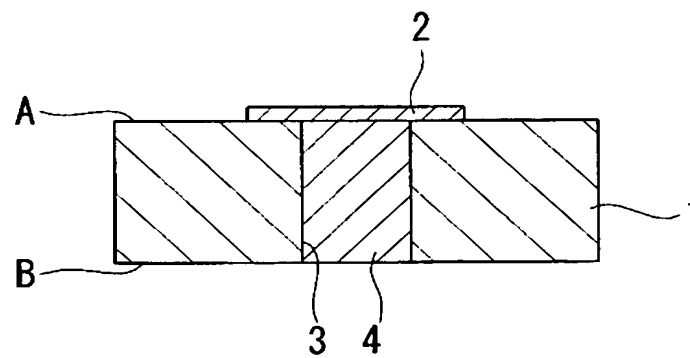
(a)



(b)

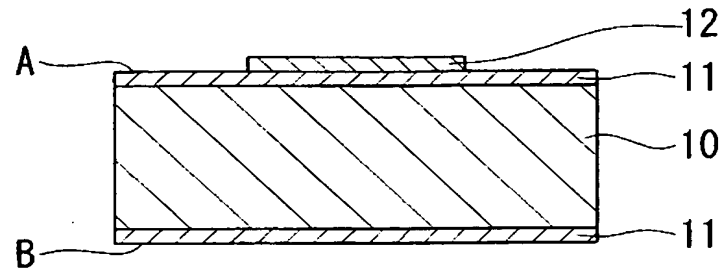


(c)

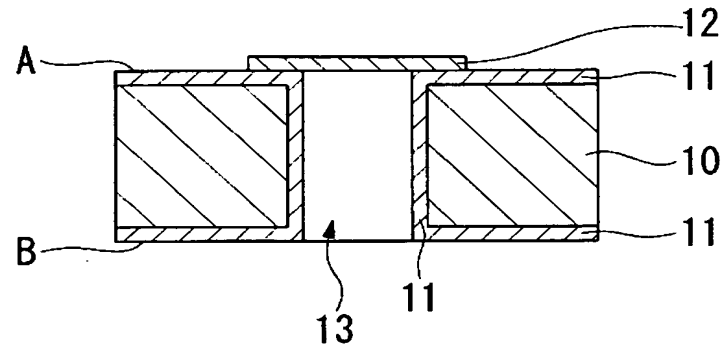


【図 2】

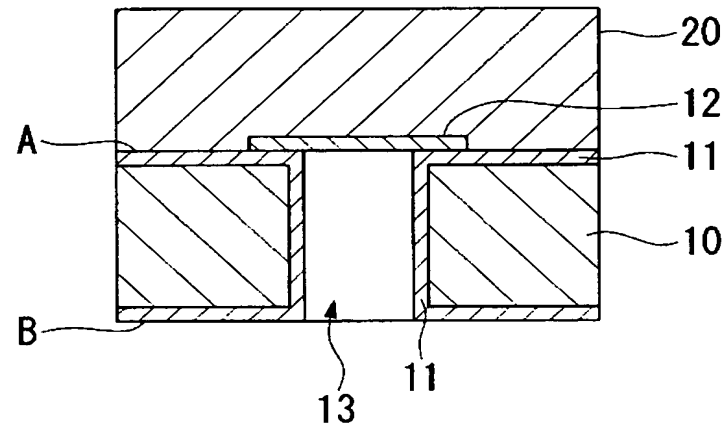
(a)



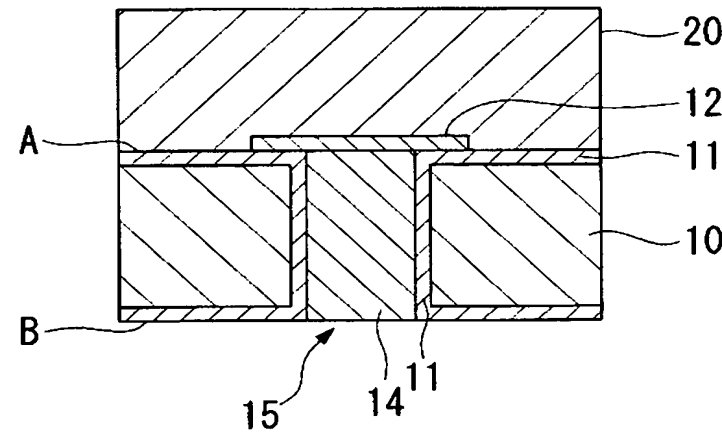
(b)



(c)

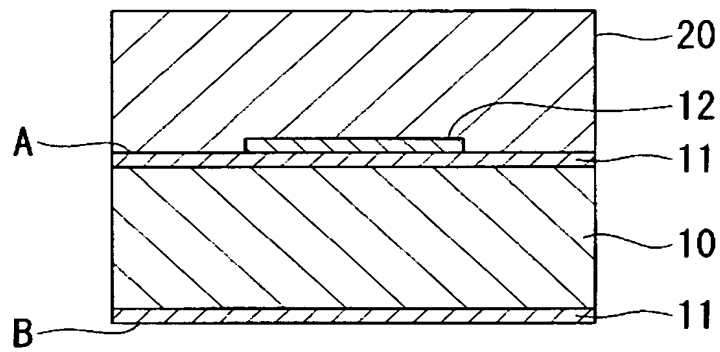


(d)

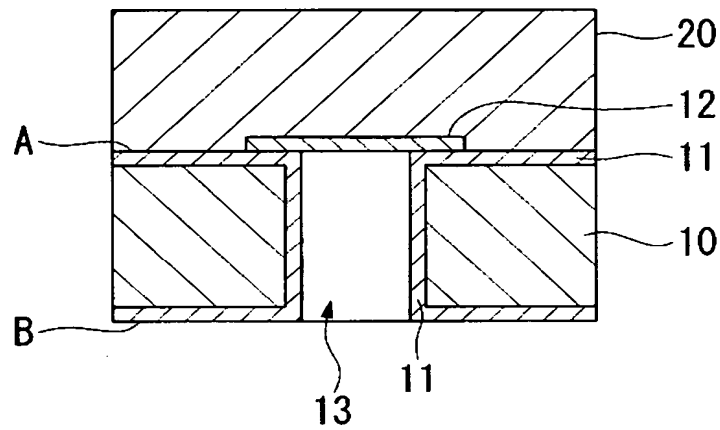


【図 3】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 一方が導電性物質からなる配線やパッドでのみ塞がれている微細孔に対し、配線やパッドを破壊することなく微細孔内に導電性物質を充填する貫通電極の形成方法及び貫通電極付き基板の提供。

【解決手段】 基板 10 を貫通して形成され、かつ一方の開口が導電性薄膜 12 により塞がれている微細孔 13 に、導電性物質 14 を充填して貫通電極を形成する方法であって、前記基板の前記導電性薄膜側の面 A に、該導電性薄膜を保持する保護部材 20 を設けた後、前記微細孔の他方の開口から導電性物質を充填することを特徴とする貫通電極 15 の形成方法。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 7 0 2 0 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 8 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号

氏 名

藤倉電線株式会社

2. 変更年月日

1 9 9 2 年 1 0 月 2 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号

氏 名

株式会社フジクラ